

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : B22D 11/06, F28F 5/02, F16C 13/00	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 97/23318 (43) Date de publication internationale: 3 juillet 1997 (03.07.97)
--	----	--

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR96/02025

(22) Date de dépôt international: 18 décembre 1996 (18.12.96)

(30) Données relatives à la priorité:  
95/15305 21 décembre 1995 (21.12.95) FR(71) Déposants (pour tous les Etats désignés sauf US): USINOR  
SACILOR [FR/FR]; Immeuble "La Pacific", 11/13, cours  
Valmy, La Défense 7, F-92800 Puteaux (FR). THYSSEN  
STAHL AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Kaiser Wil-  
helm Strasse 100, D-47166 Duisburg (DE).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): MOREL, Michel  
[FR/FR]; 4 bis, rue André-Chenier, F-77500 Chelles (FR).  
DELASSUS, Pierre [FR/FR]; 13, rue Cornet-Malo, Locon,  
F-62400 Béthune (FR). RAISSON, Gérard [FR/FR]; 2, rue  
des Ratoires, F-58000 Nevers (FR).(74) Mandataire: LE BRUSQUE, Maurice; Cabinet Harlé & Phélip,  
21, rue de la Rochefoucauld, F-75009 Paris (FR).(81) Etats désignés: AU, CA, CN, JP, KR, RU, US, brevet européen  
(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,  
MC, NL, PT, SE).

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: ROTARY CONTINUOUS CASTING DEVICE

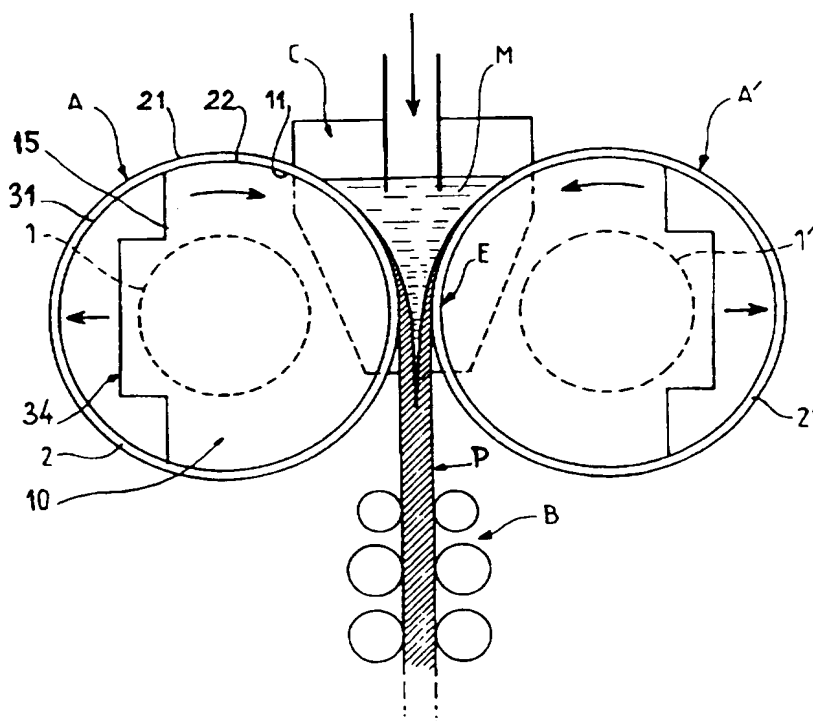
(54) Titre: DISPOSITIF TOURNANT DE COULEE CONTINUE

## (57) Abstract

A rotary device for producing a flat product (P), including a cylindrical wall rotated about a stationary core (1) and cooled by a circulating fluid for forming the flat product (P) over an angular sector of said wall (2). The cooled wall on which the metal is cast consists of a thin cylindrical sleeve forming a shell (2) that is slidably fitted around a circular surface (11) of the stationary core forming the central portion of a stationary shaft (1) for supporting and centring said shell (2), said shaft (1) being combined with push means for applying the shell (2) against said circular surface (11) of the shaft (1), while the cooling fluid lubricates the bearing thus formed.

## (57) Abrégé

L'invention a pour objet un dispositif tournant pour la production d'un produit plat (P), comprenant une paroi cylindrique entraînée en rotation autour d'un noyau fixe (1) et refroidie par circulation de fluide pour la formation du produit plat (P) sur un secteur angulaire de la paroi (2). Selon l'invention, la paroi refroidie sur laquelle est coulé le métal est constituée d'une enveloppe cylindrique mince formant une coquille (2) simplement enfilée, avec possibilité de glissement, sur une face circulaire (11) du noyau fixe qui constitue la partie centrale d'un arbre fixe (1) de maintien et de centrage de ladite coquille (2), l'arbre (1) étant associé à des moyens de poussée permettant d'appliquer la coquille (2) sur ladite face circulaire (11) de l'arbre (1), le fluide de refroidissement assurant la lubrification du coussinet ainsi constitué.



### UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Brésil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapour
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LR	Libéria	SN	Sénégal
CN	Chine	LT	Lituanie	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LV	Lettonie	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	UG	Ouganda
FI	Finlande	MN	Mongolie	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MR	Mauritanie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

DISPOSITIF TOURNANT DE COULEE CONTINUE

L'invention a pour objet un dispositif tournant pour la coulée en continu de métal liquide, utilisable spécialement pour la production en continu de brames minces ou de bandes d'un métal ferreux ou non-ferreux.

La coulée en continu de l'acier ou autre métal s'effectue, de façon classique, dans un moule à parois refroidies énergiquement, au contact desquelles le métal coulé se solidifie en surface pour constituer un produit limité par une croûte durcie entourant un coeur liquide ou pâteux et, de section transversale identique à celle du moule. Ce produit est extrait du moule à une certaine vitesse et est ensuite pris en charge par des dispositifs de guidage munis de moyens de refroidissement jusqu'à solidification complète. On peut ainsi réaliser des produits de diverses sections, tels que des barres ou des brames, ayant une largeur beaucoup plus grande que leur épaisseur.

Les installations de coulée continue classiques utilisant, notamment, une lingotière oscillante sont prévues pour réaliser des brames dont l'épaisseur ne descend pas, normalement, au-dessous de 80 à 100 mm. Il est, donc, normalement nécessaire d'utiliser des machines spéciales pour la réalisation de brames minces d'épaisseur inférieure à 80 mm.

Mais on s'efforce, depuis quelques années, de réaliser en continu des produits encore plus minces constituant de simples bandes dont l'épaisseur peut descendre, dans certains cas jusqu'à 1 mm environ.

A cet effet, on peut utiliser avantageusement des machines tournantes comprenant au moins un tambour entraîné en rotation autour de son axe et limité par une paroi cylindrique refroidie le long de laquelle, le métal coulé se solidifie pour former une bande qui est ensuite décollée du tambour (EP-A-237008).

Mais une telle disposition n'est utilisée, en pratique, que pour la coulée de métaux amorphes ou à température de fusion relativement peu élevée.

5 Dans une autre disposition connue, on utilise deux cylindres à axes horizontaux, placés en vis à vis de façon à limiter un entrefer ayant la largeur que l'on souhaite donner à la bande. Le métal est coulé dans l'espace compris entre les deux cylindres et présentant une section transversale globalement en V, qui se rétrécit progressivement jusqu'à un  
10 entrefer de sortie dont la largeur correspond à la distance entre les deux cylindres, l'espace de coulée étant limité, dans le sens axial, par des plaques d'extrémité appliquées de façon relativement étanche sur les deux cylindres.

Chaque cylindre est refroidi énergiquement par  
15 circulation d'eau et le métal coulé se solidifie le long de la périphérie des deux cylindres qui sont entraînés en rotation en sens contraire, de façon à former un produit solidifié au moins superficiellement, qui est évacué vers des moyens de guidage et de refroidissement secondaire placés au-  
20 dessous des deux cylindres et dans lesquels s'achèvent la solidification et le refroidissement.

Dans une disposition connue décrite, par exemple, par le document DE-A-3801085, la paroi cylindrique sur laquelle le métal est coulé constitue un tambour porté par  
25 deux paliers définissant un axe de rotation du tambour et à l'intérieur duquel est placé un noyau fixe limité par une face circulaire séparée de la face interne du tambour par un espace annulaire dans lequel est mis en circulation un fluide de refroidissement. A cet effet, le noyau fixe est muni de  
30 deux chambres, respectivement, d'alimentation et d'évacuation, débouchant de part et d'autre d'un joint d'étanchéité qui s'étend, le long d'une génératrice, entre la paroi tournante et le noyau fixe. Le fluide de refroidissement introduit par la chambre d'alimentation  
35 pénètre dans l'espace annulaire et tourne autour du noyau,

jusqu'au joint d'étanchéité pour sortir par la chambre d'évacuation.

Pour assurer la répartition du fluide sur toute la surface du tambour, des rainures de circulation sont ménagées sur la face interne de la paroi cylindrique qui doit donc être relativement épaisse.

De plus, l'ensemble du tambour doit être assez rigide pour garantir le centrage de la paroi cylindrique sur l'axe de rotation autour du noyau fixe.

Or, la face externe de la paroi cylindrique sur laquelle est coulé le métal liquide se trouve à une température très supérieure à celle de la face interne le long de laquelle circule le fluide de refroidissement. Il en résulte des effets de déformation thermique relativement importants, dus aux dilatations différentielles. En pratique, la face externe de la paroi a tendance à se bomber et, dans le cas où l'on utilise deux cylindres en vis à vis, l'entrefer de sortie du métal est plus étroit dans sa partie centrale que sur les bords.

Il est difficile de combattre ces effets de dilatation et les moyens que l'on pourrait employer à cet effet peuvent avoir une influence négative sur les conditions de solidification et, par conséquent, la qualité métallurgique du produit fini. En outre, les résultats obtenus restent souvent aléatoires.

L'invention a pour objet de remédier à ces inconvénients grâce à une disposition nouvelle qui permet notamment, par des moyens simples et d'entretien facile, de compenser efficacement les dilations différentielles et les déformations et d'améliorer la qualité du produit coulé.

L'invention concerne donc, d'une façon générale, un dispositif tournant pour la production d'un produit plat, par coulée d'un métal liquide sur au moins un moule rotatif, entraîné en rotation autour d'un axe et limité par une paroi cylindrique de révolution autour dudit axe, ayant une face

5 externe et une face interne et entourant un noyau fixe limité par une face circulaire centrée sur l'axe et associé à des moyens de mise en circulation d'un fluide de refroidissement entre la face interne de la paroi et la face circulaire du noyau, le métal liquide se refroidissant le long d'un secteur angulaire de la face externe de la paroi cylindrique tournante, pour la formation d'un produit plat solidifié au moins superficiellement et s'écartant de la paroi refroidie suivant une direction d'extraction.

10 Conformément à l'invention, la paroi refroidie sur laquelle est coulé le métal est constituée d'une enveloppe cylindrique mince formant une coquille simplement enfilée sur la face circulaire du noyau fixe qui constitue par la partie centrale d'un arbre fixe de maintien et de centrage de ladite coquille, ladite face circulaire ayant un rayon sensiblement  
15 égal, au jeu de montage près, à celui de la face interne de la paroi refroidie et couvrant un secteur angulaire correspondant au moins au secteur angulaire de la coquille sur lequel se refroidit le métal, et ledit arbre fixe est  
20 associé à des moyens d'application d'un effort de poussée sur la face interne de la coquille, suivant une direction opposée au secteur de refroidissement du métal pour l'application de la coquille sur ladite face circulaire de l'arbre, avec interposition d'une couche de fluide de refroidissement, de  
25 façon à constituer un coussinet fixe pour le centrage de la coquille sur l'arbre, le fluide de refroidissement assurant la lubrification dudit coussinet.

Dans un mode de réalisation préférentiel, le moyen d'application d'un effort de poussée sur la coquille est  
30 constitué d'au moins un patin ayant une face externe couvrant un secteur circulaire de rayon sensiblement égal à celui de la face interne de la coquille et opposé à la face circulaire de l'arbre, et ledit patin est monté coulissant sur l'arbre suivant une direction passant par l'axe et est associé à au  
35 moins un moyen de poussée tel qu'un vérin prenant appui d'un

côté sur l'arbre et de l'autre sur le patin pour repousser ce dernier du côté opposé à la face circulaire de l'arbre sur laquelle est appliquée la coquille, une couche de fluide de refroidissement étant interposée entre la face interne de la coquille et la face externe du patin qui constitue ainsi un coussinet mobile radialement, coopérant avec le coussinet fixe constitué par la face circulaire de l'arbre fixe pour le centrage de la coquille.

5  
10 Selon une autre caractéristique essentielle, le dispositif comprend des moyens de réglage de l'effort exercé par chaque vérin sur le patin correspondant de façon à déterminer un effort d'application de la coquille sur l'arbre susceptible de compenser la déformation de la coquille due aux dilatations différentielles entre la face interne et la face externe de celle-ci.

15 De préférence, on utilise, à cet effet, au moins deux patins placés l'un à côté de l'autre sur la longueur de la coquille et associés à des moyens séparés de réglage individuel de l'effort de poussée exercé par chacun des patins sur la partie correspondante de la coquille.

20 Par ailleurs, chaque face d'application formant coussinet est munie d'une part, d'une pluralité d'orifices répartis sur la dite face et reliés à au moins un circuit d'alimentation en fluide sous pression ménagé à l'intérieur de l'arbre fixe et, d'autre part, de moyens de récupération du fluide tel que des orifices répartis sur la face d'application et reliés, individuellement ou par groupe à au moins un circuit d'évacuation ménagé à l'intérieur de l'arbre fixe.

25 30 De façon avantageuse, les orifices d'alimentation en fluide et les moyens de récupération sont disposés, respectivement, en plusieurs zones réparties sur la largeur de la coquille et distribuées de telle sorte que la circulation du fluide entre chaque orifice d'alimentation et un moyen de récupération correspondant assure un

35

refroidissement uniforme de la coquille le long de la face d'application. Par ailleurs, les orifices d'alimentation de chaque zone sont avantageusement reliés à un circuit d'alimentation séparé muni d'un moyen de réglage individuel de la pression du fluide à la sortie dudit circuit.

Dans un mode de réalisation préférentiel, les moyens de récupération ménagés sur chaque face d'application formant un coussinet de la coquille comprennent au moins une rainure couvrant au moins un secteur dudit coussinet et dans laquelle débouche au moins un orifice d'évacuation relié par un canal à un circuit d'évacuation du fluide ménagé à l'intérieur de l'arbre fixe.

Selon une autre caractéristique essentielle, la partie centrale de l'arbre fixe sur laquelle est ménagée la face circulaire d'application de la coquille est munie d'un évidement à l'intérieur duquel est logé au moins un patin d'application de la coquille, cet évidement étant limité, dans le sens axial, par deux flasques latéraux de maintien du patin et, du côté de l'axe de l'arbre, par une face plane dans laquelle est ménagée au moins une partie en saillie qui s'enfile dans un alésage correspondant du patin, ladite partie en saillie et l'alésage correspondant constituant, respectivement, le piston et le corps d'un vérin de poussée du patin.

Il faut noter que la face d'application fixe ménagée sur l'arbre du côté de la coulée peut avantageusement présenter un profil non rigoureusement cylindrique, susceptible de compenser la déformation prévisible de la coquille en service.

Etant donné que la coquille est montée rotative sur un arbre fixe, il est possible de placer à l'intérieur de celui-ci non seulement les circuits d'alimentation et d'évacuation du fluide de refroidissement mais également tous dispositifs utiles tels que des moyens de brassage du métal,



electromagnétiques ou par ultrasons qui peuvent être logés à l'intérieur de l'arbre fixe.

Par ailleurs, la coquille est maintenue axialement, à ses deux extrémités latérales, par deux flasques  
5 circulaires montés rotatifs sur l'arbre fixe chacun par l'intermédiaire d'un palier et munis de joints d'étanchéité coopérant avec des parties correspondantes de l'arbre fixe.

Cette disposition permet l'entraînement en rotation de la coquille qui est solidarisée en rotation avec au moins  
10 l'un des flasques d'extrémité par des moyens permettant les dilatations différentielles, ledit flasque étant relié cinématiquement à un moyen de commande de rotation porté par l'arbre.

Mais l'invention sera mieux comprise par la  
15 description suivante d'un mode de réalisation particulier, donné à titre d'exemple et représenté sur les dessins annexés.

La figure 1 est une vue schématique d'une machine de coulée à cylindres tournants.

20 La figure 2 est une vue en coupe axiale de l'ensemble d'un cylindre tournant selon l'invention.

La figure 3 et la figure 4 sont des vues en coupe transversale respectivement selon la ligne III-III et la ligne IV-IV de la figure 2.

25 La figure 5 est une vue de dessous selon la flèche F1 de la figure 3, la coquille étant enlevée.

La figure 6 est une vue de dessus selon la flèche F2 de la figure 4, la coquille étant enlevée.

30 La figure 7 est une vue en coupe axiale selon la ligne VII-VII de la figure 4.

La figure 8 est une vue partielle en coupe axiale selon la ligne VIII-VIII de la figure 3.

La figure 9 est une vue de détail en coupe axiale selon la ligne IX-IX de la figure 3.

Sur la figure 1 on a représenté schématiquement une machine de coulée à cylindres tournants comprenant deux cylindres A, A' entraînés en rotation en sens contraire et limitant un espace à section en V dans lequel est coulé un métal liquide M. Cet espace de coulée est limité latéralement par des cloisons C appliquées sur les côtés des cylindres A, A' sous une pression juste suffisante pour assurer l'étanchéité sans gêner la rotation.

La paroi externe de chaque cylindre A, A' est refroidie énergiquement par circulation de fluide, et il se forme ainsi, le long des deux cylindres A, A' deux croûtes solidifiées convergeant l'une vers l'autre de façon à limiter un produit P ayant une épaisseur égale à la largeur de l'entrefer E et dont le coeur peut être liquide, la solidification complète étant réalisée dans un dispositif B d'extraction et de refroidissement secondaire.

L'invention se rapporte à la réalisation, d'un cylindre tournant tel que représenté sur les figures 2 à 11. Une machine de coulée du type représenté sur la figure 1 pourra donc être constituée de deux cylindres selon l'invention.

Comme l'indique schématiquement la figure 1, chaque cylindre de coulée A, A' est constitué d'une enveloppe cylindrique mince, ayant une face externe 21 et une face interne 22 et constituant une coquille 2 enfilée sur un noyau 10 limité par une face circulaire cylindrique 11 ayant un rayon sensiblement égal, au jeu de montage près, à celui de la face interne 22 de la coquille 2.

Comme on le voit notamment sur la figure 2 qui représente l'ensemble du dispositif, en coupe axiale selon la ligne II-II de la figure 3, le noyau 10 constitue la partie centrale élargie d'un arbre fixe 1 de maintien et de centrage de la coquille 2, cette dernière étant simplement enfilée sur la face cylindrique 11 et maintenue axialement, avec possibilité de jeu radial, par deux flasques circulaires 4,

4' montés rotatifs sur l'arbre 1, de part et d'autre de la partie élargie 10, par l'intermédiaire de paliers 42, 42'.

La face externe circulaire 11 de l'arbre 1 couvre un secteur cylindrique de révolution d'au moins 180°, centré sur l'axe x'x de la coquille 2 et est prolongée par une face circulaire 31 ménagée sur un patin mobile 3 associé à l'arbre 1. La face circulaire 31 a également un diamètre sensiblement égal, au jeu de montage près, à celui de la face interne 22 de la coquille et couvre, de préférence, le secteur complémentaire de la périphérie de telle sorte que la partie élargie 10 forme avec le patin 3, après le montage, un cylindre complet sur lequel est enfilée la coquille 2 dont l'axe x'x coïncide avec celui dudit cylindre 11, 31.

De préférence, comme le montre la figure 2, la partie élargie 10 de l'arbre 1 est munie, sur le côté opposé au secteur de coulée, d'un évidement transversal 12 centré dans un plan médian P1 perpendiculaire à l'axe x'x et couvrant une longueur un peu inférieure à celle de la partie élargie 10 de façon à laisser deux flasques latéraux circulaires 13, 13' aux extrémités de celle-ci. De plus, le fond de l'évidement 12 a un profil en créneau comportant une partie centrale en saillie 14 encadrée par deux méplats 15, comme le montrent les figures 3 et 4.

A l'intérieur de l'évidement 12 qui est fermé extérieurement, par la coquille 2, est placé au moins un patin 3 ayant en section transversale, la forme générale d'un croissant limité d'un côté par une face externe 31 de rayon égal à celui de la face cylindrique 11 de la partie élargie 10, et de l'autre par une face interne 32 ayant un profil en créneau conjugué à celui du fond de l'évidement 12 et comprenant une rainure 32 formant un logement dans lequel peut s'engager la partie en saillie 14 et deux faces latérales 33 placées respectivement en vis à vis des méplats 15 de la partie élargie 10.

Dans le mode de réalisation préférentiel représenté sur les figures, on utilise plusieurs patins accolés, par exemple trois patins 3a, 3b, 3c de façon à répartir les efforts appliqués, de la façon indiquée plus loin.

5           Au montage, on peut donc placer sur la partie en saillie 14, les trois patins 3a, 3b, 3c, qui occupent l'évidement 12 entre les deux flasques 4, 4', puis enfiler la coquille 2 sur l'ensemble. Les patins 3 sont ainsi maintenus à l'intérieur de l'évidement 12, dans le sens axial par les  
10 flasques 13, 13', dans le sens radial par la coquille 2 et le fond 15 de l'évidement et dans le sens transversal à l'axe par la partie en saillie 14, les patins étant ainsi centrés sur le plan longitudinal P2 passant par l'axe x'x de l'arbre.

          Par ailleurs, la position radiale de chaque patin 3  
15 par rapport à l'axe x'x peut être réglée grâce à au moins un vérin interposé entre chaque patin 3 et l'arbre 1 et comprenant un piston 34 prenant appui sur la face d'extrémité 15' de la partie en saillie 14 et s'engageant dans un alésage correspondant 35 ménagé dans le fond de l'évidement 32 du  
20 patin 3.

          Ce dernier a une forme rectangulaire allongée, en particulier si l'on utilise plusieurs patins et il est particulièrement avantageux d'associer chaque patin 3a, 3b, 3c à un vérin unique de section oblongue couvrant  
25 pratiquement toute la surface du fond 32 de la rainure mais ayant des extrémités demi-circulaires, comme on l'a représenté sur les figures. Toutefois, on pourrait aussi utiliser plusieurs vérins à section circulaire, placés l'un à côté de l'autre.

30           Dans le mode de réalisation préférentiel représenté sur les figures, le piston 34 est une plaque indépendante logée dans l'alésage 35 et qui prend simplement appui sur la face d'extrémité 15', un joint périphérique 34' assurant l'étanchéité de la chambre de vérin ainsi constituée. Celle-  
35 ci peut être alimentée en huile par un canal 36 traversant la

plaque 34 et relié par un joint souple 36' à l'extrémité d'un canal 16 percé dans la partie en saillie 14 et débouchant dans un conduit d'alimentation 17.

5 Comme on le voit sur la figure 2, chacun des patins 3a, 3b, 3c est associé à un vérin alimenté par un circuit séparé 17a, 17b, 17c de telle sorte qu'il est possible d'agir individuellement sur la position radiale de chacun des trois patins.

10 Comme on l'a indiqué plus haut, l'arbre 1 est fixe en rotation et la coquille 2 est montée rotative autour de l'arbre en glissant sur la portée cylindrique 11 ménagée sur la périphérie de la partie élargie 10 et prolongée par les faces externes 31 des trois patins 3a, 3b, 3c. A cet effet, comme le montrent les figures 2 et 7, la coquille 2 est  
15 entraînée en rotation par deux flasques circulaires 4, 4' fixés respectivement sur deux bagues 41, 41' montées rotatives, par l'intermédiaire de paliers à roulement 42, 42' et de butées axiales 43, 43' sur des portées cylindriques 18 ménagées de part et d'autre de la partie élargie 11 de  
20 l'arbre 1 et centrées sur l'axe x'x de celui-ci.

Les flasques 4, 4' sont entraînés en rotation de la façon décrite plus loin.

Pour permettre le glissement sans frottement de la coquille 2, il est nécessaire d'interposer un film de fluide  
25 lubrifiant entre la face interne 22 de celle-ci et la portée cylindrique 11, 31, fixe en rotation. De la sorte, la coquille 2 tourne sur au moins deux coussinets constitués respectivement par les faces cylindriques 11 de l'arbre 1 et 31 des patins 3.

30 Comme le montre la figure 1, dans le cas où l'on utilise deux cylindres tournants A, A' selon l'invention, le plan médian P2 dans lequel sont centrés les patins est un plan horizontal passant par les axes des deux cylindres A, A'.

Les patins sont donc tournés du côté opposé au métal liquide et le secteur de la coquille 2 tourné vers la cavité de coulée est appliqué sur la face 11 par l'effort exercé de l'autre côté de l'arbre 1 par les patins 3 sous l'action des vérins 34.

Il en résulte que le profil de la coquille 2 dans la partie au contact du métal est déterminé par celui de la face 11 et ne risque pas de se déformer sous l'effet des dilatations.

En outre, selon une autre caractéristique essentielle de l'invention, le fluide de lubrification peut aussi assurer le refroidissement de la coquille.

La nature et les caractéristiques de ce fluide seront donc choisies de façon à assurer les deux fonctions de lubrification et de refroidissement. Cependant, il est particulièrement économique et avantageux d'utiliser à cet effet de l'eau.

Ce fluide est introduit entre les faces en regard 22 et 11, par l'intermédiaire d'un grand nombre d'orifices 5 régulièrement répartis sur toute la surface de la face d'application 11 et placés au débouché de canaux 51 disposés en faisceaux et reliés par groupes à des collecteurs 52 débouchant eux-mêmes dans des conduits d'alimentation 53 parallèles à l'axe x'x de l'arbre 1.

Comme le montrent les figures 3 à 6, les orifices 5 peuvent être disposés, en carré ou en quinconce, sur des rangées parallèles à l'axe x'x et ces rangées sont reliées par groupes aux différents collecteurs 52. Chaque collecteur 52 couvre ainsi une zone déterminée de l'arbre 1 et les conduits correspondants 53 peuvent être alimentés sous des pressions et des débits adaptés à la position du secteur correspondant de l'arbre, en fonction des conditions de coulée.

Les différentes canalisations 51, 52, 53 sont percées à l'intérieur de l'arbre fixe 1 et de la partie

élargie 10 et sont réparties d'une façon permettant de ne pas affaiblir la résistance mécanique de l'ensemble, par exemple de la façon représentée sur les figures 2 et 7.

La face externe 31 de chaque patin 3 est alimentée  
5 en fluide d'une façon analogue par des orifices 5' régulièrement répartis et reliés par des canaux 51' à des collecteurs 52'.

Cependant, pour permettre de légers ajustements en position de chaque patin 3 par rapport à l'arbre 1, chaque  
10 collecteur 52' est relié à un conduit d'alimentation en fluide 53' par deux canaux 54, 55, ménagés dans le prolongement l'un de l'autre, respectivement dans la partie en saillie 14 et dans le patin 3 et reliés entre eux par un organe de jonction susceptible de suivre de légers  
15 déplacements du patin 3 et constitué, par exemple, d'une douille 56 percée axialement et munie à ses extrémités de joints étanches et articulés coulissant dans des alésages correspondant ménagés au débouché des deux canaux 54, 55.

Le fluide de refroidissement, généralement de  
20 l'eau, est introduit sous pression dans les différents conduits d'alimentation 53, 53'. Il se répartit dans les collecteurs 52, 52' et est injecté par les orifices 5, 5' qui sont régulièrement répartis sur toute la surface de la face d'application 11 de l'arbre 1. Le fluide se répand ainsi  
25 entre les faces en regard 11 de l'arbre fixe 1 et 22 de la coquille 2. Cependant le trajet parcouru par chaque quantité de fluide injecté est assez court car la face d'application 11 est munie de moyens de récupération 6 régulièrement répartis sur toute sa surface et constitués avantageusement  
30 d'une série de rainures hélicoïdales 6 régulièrement espacées de façon à passer entre les rangées d'orifices 5 et qui sont reliées à un circuit d'évacuation 63.

Par exemple, comme on le voit sur les figures 4 et 7, les rainures 6 peuvent être munies d'orifices espacés 60  
35 qui débouchent dans des canaux 61 reliés en faisceaux à des

collecteurs 62 débouchant dans un conduit d'évacuation 63 qui peut être constitué d'un conduit unique d'assez grand diamètre ménagé dans l'axe de l'arbre 1.

5 Chaque patin 3 est également muni de rainures hélicoïdales 6' qui s'étendent dans le prolongement des rainures correspondantes 6 de la face d'application 11. Aux extrémités 64 de ces rainures placées au niveau des flasques 13, 13' sont ménagés des orifices latéraux 60' qui sont reliés à des collecteurs 62' par des canaux 61' ménagés dans  
10 les deux flasques 13, 13' (Figure 7).

Grâce à ces dispositions, il est possible d'injecter sous pression, par les orifices 5, une grande quantité d'eau qui se répand en couche mince entre la face d'application 11 de l'arbre et la face interne 21 de la  
15 coquille et est rapidement reprise par les rainures 6, 6' pour être évacuée par le conduit central 63. En raison du grand nombre d'orifices d'injection 5 ménagés sur la face d'application 11, l'eau injectée sous pression se répartit uniformément sur toute la surface de celle-ci et permet la  
20 rotation sans frottement de la coquille 2 à la façon d'un palier fluide. En outre, la chaleur appliquée de l'extérieur sur la coquille 2 est immédiatement absorbée par le film d'eau ainsi réalisé. Ce film est très mince mais en raison de la répartition des rainures 6, 6' passant entre les orifices  
25 5, 5', chaque molécule d'eau est évacuée rapidement après avoir suivi un parcours très court sur la face d'application 11 et la quantité globale de chaleur évacuée peut être très importante.

Bien entendu, les conditions d'injection du fluide  
30 doivent être réglées en débit et en pression pour tenir compte des deux fonctions du fluide. La pression est déterminée en tenant compte de l'effort d'application de la coquille 2 sur l'arbre 1, qui est exercé par les patins 6 et le débit doit être maintenu suffisant pour assurer le



refroidissement du métal par l'intermédiaire de la coquille 2.

Il est à noter que, comme le montre la figure 8, les orifices d'alimentation 5 sont regroupés avantageusement par zones reliées à des circuits d'alimentation séparés 53a, 53b et associés à des moyens de réglage individuel de la pression et du débit de fluide injecté dans chaque zone. La répartition des orifices et la distribution du fluide permettent donc d'assurer un refroidissement uniforme et/ou d'ajuster l'effet de refroidissement et de palier fluide à la position de la zone correspondante dans la cavité de coulée.

Comme le montre la figure 2, pour assurer la rotation de la coquille 2, les deux flasques 4, 4' sont entraînés en synchronisme autour de l'axe x'x par un mécanisme 7 monté sur l'arbre fixe 1 et comprenant un arbre d'entraînement 70 relié à un moteur non représenté. Chacun des deux flasques 4, 4' est associé à une couronne dentée 73, 73' entraînée par un pignon moteur 71, 71', par l'intermédiaire d'un pignon monté fou 72, 72'. L'un des pignon moteur 71 est calé sur l'arbre d'entraînement 70 et l'autre pignon moteur 71' est entraîné par l'intermédiaire d'une allonge 74 passant dans un alésage de l'arbre 1 et munie à ses extrémités de joints articulés d'accouplement avec les deux pignons 71, 71'.

Comme indiqué sur la figure 9, chaque flasque circulaire 4, 4' est munie, sur sa périphérie, de parties crantées 44 qui s'engagent dans des évidements correspondants 23 ménagés sur les extrémités latérales de la coquille 2, en laissant un jeu nécessaire pour les dilations.

D'autre part, la face d'application 11 est munie, à chacune de ses extrémités, d'une rainure circulaire 64 qui reprend l'excès de fluide pour l'évacuer vers la conduite centrale 63. Pour éviter les fuites, une bague d'étanchéité 45 est logée dans une gorge périphérique de chaque flasque 4

et appliquée sur le côté latéral correspondant de la coquille 2.

5 De plus, un ou plusieurs joints annulaires 46 sont placés dans des gorges circulaires de chaque flasque 4, 4' et comportent une partie frottante 46' s'appuyant sur le côté latéral de la partie 10 de l'arbre fixe 1, de façon à éviter les fuites d'eau vers l'intérieur qui pourraient corroder les paliers 42 et les mécanismes d'entraînement.

10 Par ailleurs, la figure 9 montre schématiquement une cloison latérale C limitant l'espace de coulée du métal et qui est appliquée sur le côté de la coquille 2 avec une pression juste suffisante pour assurer l'étanchéité de la cavité de coulée sans gêner la rotation de la coquille 2. Il est à noter que celle-ci n'est soumise à aucune autre  
15 contrainte, grâce aux jeux laissés, dans le sens radial et dans le sens longitudinal, entre les crans d'entraînement 44 et les évidements correspondants 23 de la coquille.

Par rapport aux dispositions connus auparavant, l'invention présente de multiples avantages.

20 Tout d'abord, les déformations de la coquille sont très limitées puisqu'elle est constituée d'une enveloppe mince appliquée sur une portée cylindrique fixe par les patins opposés 3. Ces derniers sont alimentés par des circuits séparés et peuvent donc être réglés individuellement de façon à compenser les déformations de la coquille dues aux  
25 dilatations. La coquille 2 prend ainsi la forme de la portée cylindrique 11 du côté de la coulée opposé aux patins 3. La face d'application 11 peut, d'ailleurs ne pas être rigoureusement cylindrique mais avoir, au contraire, un  
30 profil légèrement incurvé, d'une façon permettant de compenser la déformation prévisible de la coquille en service sous l'effet des dilations.

Il est possible, comme on l'a vu, d'utiliser plusieurs patins adjacents 3a, 3b, 3c réglés individuellement

pour répartir l'effort d'application de la coquille sur l'arbre 1.

Par ailleurs, la réalisation du dispositif est relativement simple étant donné que la seule partie mobile est constituée par la coquille 2 et les deux flasques 4, 4', et que l'ensemble est monté sur un arbre fixe dans lequel on peut, sans difficulté particulière, ménager tous les circuits d'alimentation et d'évacuation du fluide de refroidissement ainsi que les circuits hydrauliques 17 des patins et les mécanismes 7 d'entraînement en rotation de la coquille 2.

Comme on l'a représenté sur les différentes figures, ces circuits fixes d'alimentation et d'évacuation pourront être répartis à l'intérieur de la masse de l'arbre fixe 1 de façon à ne pas affaiblir celui-ci et, d'autre part, à contourner, en cas de besoin, les patins d'application 3, comme le montre notamment la figure 7.

De plus, selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, l'utilisation d'un arbre fixe muni d'une partie élargie 10 permet d'incorporer à l'intérieur de celui-ci certains organes accessoires.

En particulier, comme on l'a indiqué sur les figures 3 et 4, il est intéressant de loger dans le secteur de l'arbre 1 tourné vers le liquide, des moyens de brassage du métal 8 tels que des bobines électromagnétiques ou un émetteur d'ultrasons.

Un tel dispositif peut avantageusement être placé dans un logement ménagé dans la partie élargie 10 et recouvert d'une calotte 81 ayant une face circulaire 82 placée dans l'alignement de la face externe 11 et dans laquelle sont ménagés des canaux 83 débouchant vers l'extérieur par des orifices 5a répartis de la même façon que les orifices 5 de la face externe 11 pour assurer la continuité de l'alimentation en liquide.

A cet effet, les canaux 83 sont placés dans le prolongement de canaux 57 ménagés radialement dans la partie

élargie 10 et débouchant soit dans un collecteur 52 soit, directement dans un conduit longitudinal d'alimentation 53.

De même, la face externe 82 de la calotte 81 est munie de rainures hélicoïdales 6a disposées dans le  
5 prolongement des rainures 6 de la face 11 de l'arbre 1.

D'autres organes accessoires pourraient aussi être adaptés au dispositif selon l'invention. En effet, celle-ci n'est évidemment pas limitée aux détails du mode de  
10 réalisation qui vient d'être décrit à titre de simple exemple et pourrait faire l'objet de variantes sans s'écarter du cadre de protection défini par les revendications.

En particulier, on a décrit l'invention dans le cas d'une machine de coulée de type connu comportant deux cylindres tournants placés en vis-à-vis mais les mêmes  
15 dispositions pourraient avantageusement être utilisées pour des machines d'un autre type comportant, par exemple, un seul cylindre tournant associé à une bande constituant l'autre paroi du moule.

D'autre part, on a décrit une disposition particulièrement avantageuse des circuits d'alimentation et d'évacuation du fluide mais d'autres moyens équivalents  
20 pourraient être employés, notamment grâce à l'utilisation d'un arbre fixe.

Par ailleurs, il est intéressant d'utiliser plusieurs patins adjacents de façon à moduler l'effort d'application de la coquille mais l'installation pourrait  
25 être simplifiée par l'emploi d'un patin unique associé à un ou plusieurs vérins.

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les  
30 revendications, ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières et n'en limitent aucunement la portée.

REVENDICATIONS

1. Dispositif tournant pour la production d'un produit plat (P), par coulée d'un métal liquide sur au moins un moule rotatif (A) limité par une paroi cylindrique de révolution (2) autour d'un axe (x'x), ayant une face externe (21) et une face interne (22) et entourant un noyau fixe (1) limité par une face circulaire (11) centrée sur l'axe (x'x) et associé à des moyens (5, 6) de mise en circulation d'un fluide de refroidissement entre la face interne (22) de la paroi (2) et la face circulaire (11) du noyau (1), le métal liquide se refroidissant le long d'un secteur angulaire de la face externe (21) de la paroi cylindrique tournante (2), pour la formation d'un produit plat (P) solidifié au moins superficiellement et s'écartant de la paroi refroidie (2) suivant une direction d'extraction, caractérisé par le fait que la paroi refroidie sur laquelle est coulé le métal est constituée d'une enveloppe cylindrique mince formant une coquille (2) simplement enfilée sur la face circulaire (11) du noyau fixe qui constitue la partie centrale d'un arbre fixe (1) de maintien et de centrage de ladite coquille (2), ladite face circulaire (11) ayant un rayon sensiblement égal, au jeu de montage près, à celui de la face interne (21) de la paroi (2) et couvrant un secteur angulaire correspondant au moins au secteur angulaire de la coquille (2) sur lequel se refroidit le métal, et que l'arbre (1) est associé à des moyens d'application d'un effort de poussée sur la face interne (21) de la coquille (2), suivant une direction opposée au secteur de refroidissement du métal pour l'application de la coquille (2) sur ladite face circulaire (11) de l'arbre (1), avec interposition d'une couche de fluide de refroidissement, de façon à constituer un coussinet fixe pour le centrage de la coquille (2) sur l'arbre (1), le fluide de refroidissement assurant la lubrification dudit coussinet.

2. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le moyen d'application d'un effort de poussée sur la coquille (2) est constitué d'au moins un patin (3) ayant une face externe (31) couvrant un secteur circulaire de rayon sensiblement égal à celui de la face interne (21) de la coquille (2) et opposé à la face circulaire (11) de l'arbre (1), et que ledit patin (3) est monté coulissant sur l'arbre (1) suivant une direction passant par l'axe (x'x) et est associé à au moins un moyen de poussée tel qu'un vérin (34) prenant appui d'un côté sur l'arbre (1) et de l'autre sur le patin (3) pour repousser ce dernier du côté opposé à la face circulaire (11) de l'arbre (1) sur laquelle est appliquée la coquille (2), une couche de fluide de refroidissement étant interposée entre la face interne (22) de la coquille (2) et la face externe (31) du patin (3) qui constitue ainsi un coussinet mobile, coopérant avec le coussinet fixe constitué par la face circulaire (11) de l'arbre fixe pour le centrage de la coquille (2).

3. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens de réglage de l'effort exercé par chaque vérin (34) sur le patin (3) correspondant de façon à déterminer un effort d'application de la coquille (2) sur l'arbre (1) susceptible de compenser la déformation de la coquille (2) due aux dilatations différentielles entre la face interne (22) et la face externe (21) de celle-ci.

4. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins deux patins (3a, 3b) placés l'un à côté de l'autre sur la longueur de la coquille (2) et associés à des moyens séparés (17a, 17b) de réglage individuel de l'effort de poussée exercé par chacun des patins (3a, 3b) sur la partie correspondante de la coquille (2).

5. Dispositif de coulée tournant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les deux faces d'application, respectivement fixe (11) et mobile (31), formant les coussinets sont munies chacune d'une pluralité d'orifices (5, 5') répartis sur chaque face (11) (31) et reliés, individuellement ou par groupes, à au moins un circuit (53) (53') d'alimentation en fluide sous pression ménagé à l'intérieur de l'arbre fixe (1).

6. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 5, caractérisé par le fait que les deux faces d'application formant un coussinet, respectivement fixe (11) et mobile (31), sont munies chacune de moyens (6) de récupération du fluide reliés à au moins un circuit d'évacuation (63) ménagé à l'intérieur de l'arbre fixe (1).

7. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les moyens (6) de récupération du fluide comprennent une pluralité d'orifices (60, 60') répartis sur la face d'application (11, 31) et reliés, individuellement ou par groupes, à au moins un circuit d'évacuation (62, 63).

8. Dispositif de coulée tournant selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé par le fait que les orifices d'alimentation en fluide (5) sont disposés en plusieurs zones réparties sur la largeur de la cavité de coulée et distribuées de telle sorte que la circulation du fluide entre chaque orifice d'alimentation (5) et les moyens de récupération (6) correspondants, assure le refroidissement du produit coulé tout le long de la coquille (2).

9. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 8, caractérisé par le fait que les orifices d'alimentation (5) de chaque zone sont reliés à un circuit d'alimentation séparé (53a, 53b) muni de moyens de réglage individuel de la pression et du débit du fluide injecté dans chaque zone.

10. Dispositif de coulée tournant selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisée par le fait que les moyens de récupération ménagés sur chaque face d'application (11, 31) formant un coussinet de la coquille (2) comprennent au moins une rainure (6) couvrant au moins un secteur dudit coussinet et dans laquelle débouche au moins un orifice d'évacuation (60) relié par un canal (61) à un conduit (63) d'évacuation du fluide ménagé à l'intérieur de l'arbre fixe (1).

11. Dispositif de coulée tournant selon l'une des revendications 2 à 10, caractérisé par le fait que la face circulaire (31) du patin (3) s'étend axialement sur au moins une partie de la longueur de la coquille (2) et couvre un secteur angulaire inférieur à 180° et que la face circulaire (11) de l'arbre (1) couvre un secteur angulaire complémentaire de façon à former, avec la face circulaire (31) du patin (3), une face cylindrique couvrant toute la circonférence, sur laquelle est enfilée la coquille (2).

12. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 11, caractérisé par le fait que la face d'application (11) de la coquille (2) est ménagée sur une partie élargie (10) de l'arbre (1) et que celle-ci est munie, du côté opposé au métal coulé, d'un évidement (12) à l'intérieur duquel est logé au moins un patin (3) d'application de la coquille (2), dont la face externe (31) constitue le coussinet mobile.

13. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 12, caractérisé par le fait que l'évidement (12) ménagé dans l'arbre fixe (1) est limité, dans le sens axial, par deux flasques latéraux (13, 13') de maintien du patin (3) et, dans le sens radial, par une face d'appui (15) dans laquelle est ménagée au moins une partie en saillie (14) qui s'enfile dans un logement (32) correspondant du patin, chaque partie en saillie (14) et le logement (32) correspondant constituant des moyens de guidage du patin



suivant une direction radiale, perpendiculaire à l'axe ( $x'$ ,  $x$ ).

14. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 13, caractérisé par le fait que chaque patin (3) est associé à au moins un vérin comprenant un piston (34) prenant appui sur la face d'extrémité (15') de la partie en saillie (14) et monté coulissant de façon étanche dans un alésage (35) ménagé dans le fond du logement (32) du patin (3).

15. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 14, caractérisé par le fait que chaque patin (3) présente un profil rectangulaire allongé et est associé à un vérin unique, le piston (34) et l'alésage (35) ayant une section oblongue à extrémités arrondies de façon à couvrir la plus grande partie du fond du logement (32) à section rectangulaire.

16. Dispositif de coulée tournant selon l'une des revendications 14 et 15, caractérisé par le fait que le piston (34) est constitué d'une plaque indépendante prenant appui sur la face d'extrémité (15') de la partie en saillie (14).

17. Dispositif de coulée tournant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la face d'application fixe (11) ménagée sur l'arbre (1) du côté de la coulée présente un profil non rigoureusement cylindrique, susceptible de compenser la déformation prévisible de la coquille (2) en service.

18. Dispositif de coulée tournant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé sur le fait qu'il comprend des organes accessoires (8) logés à l'intérieur de l'arbre fixe, tels que des moyens de brassage du métal par effet magnétique ou ultrasons.

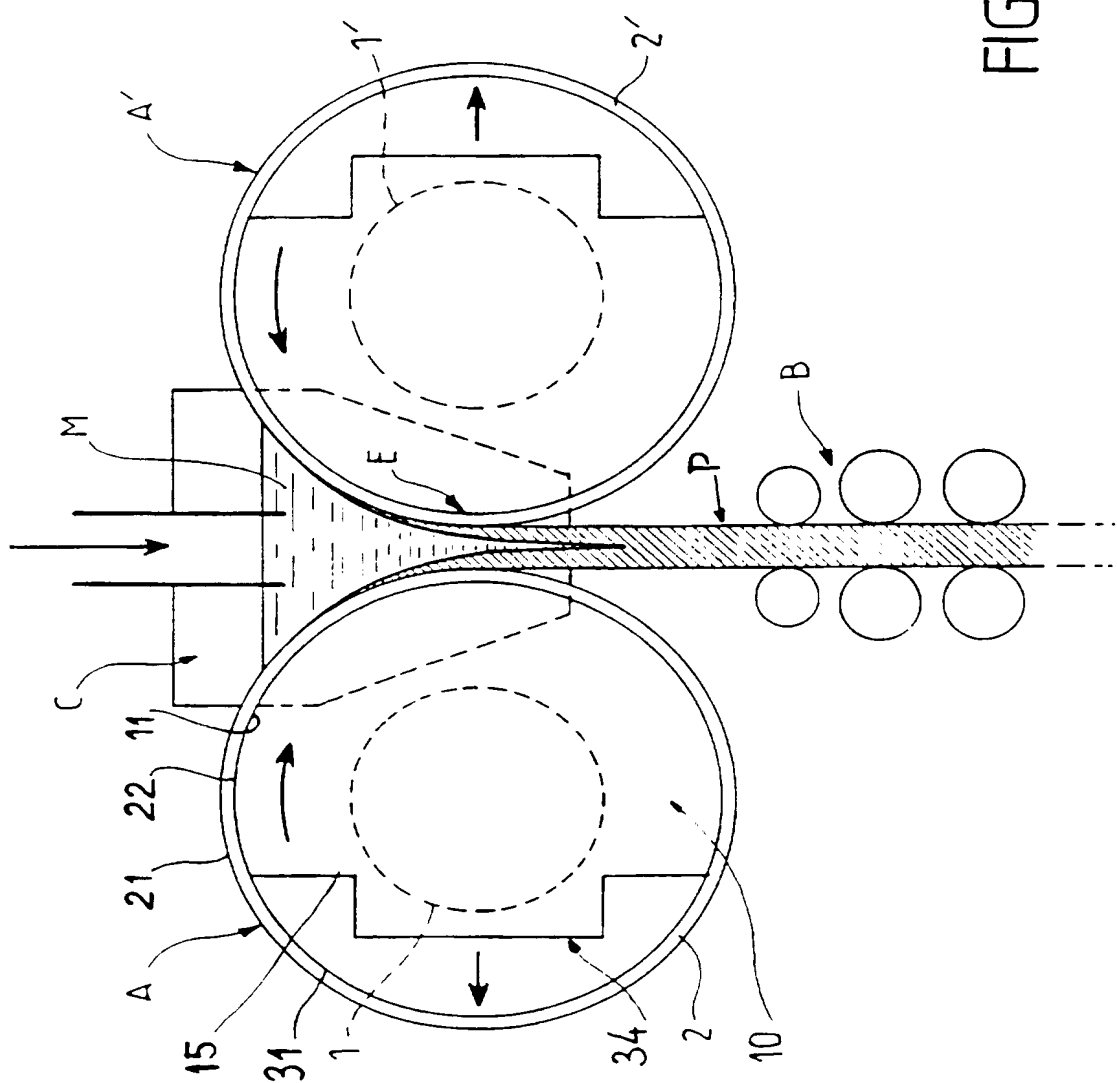
19. Dispositif de coulée tournant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé sur le fait que la coquille (2) est maintenue axialement, avec possibilité de

5 jeu radial, par deux flasques circulaires (4, 4') montés rotatifs sur l'arbre fixe (1), chacun par l'intermédiaire d'un palier (41, 42), et ayant chacun un bord externe circulaire de maintien de l'extrémité latérale correspondante de la paroi (2), avec interposition d'au moins un joint d'étanchéité annulaire (46) entre ladite extrémité latérale de la paroi (2) et la partie élargie (10) de l'arbre fixe (1).

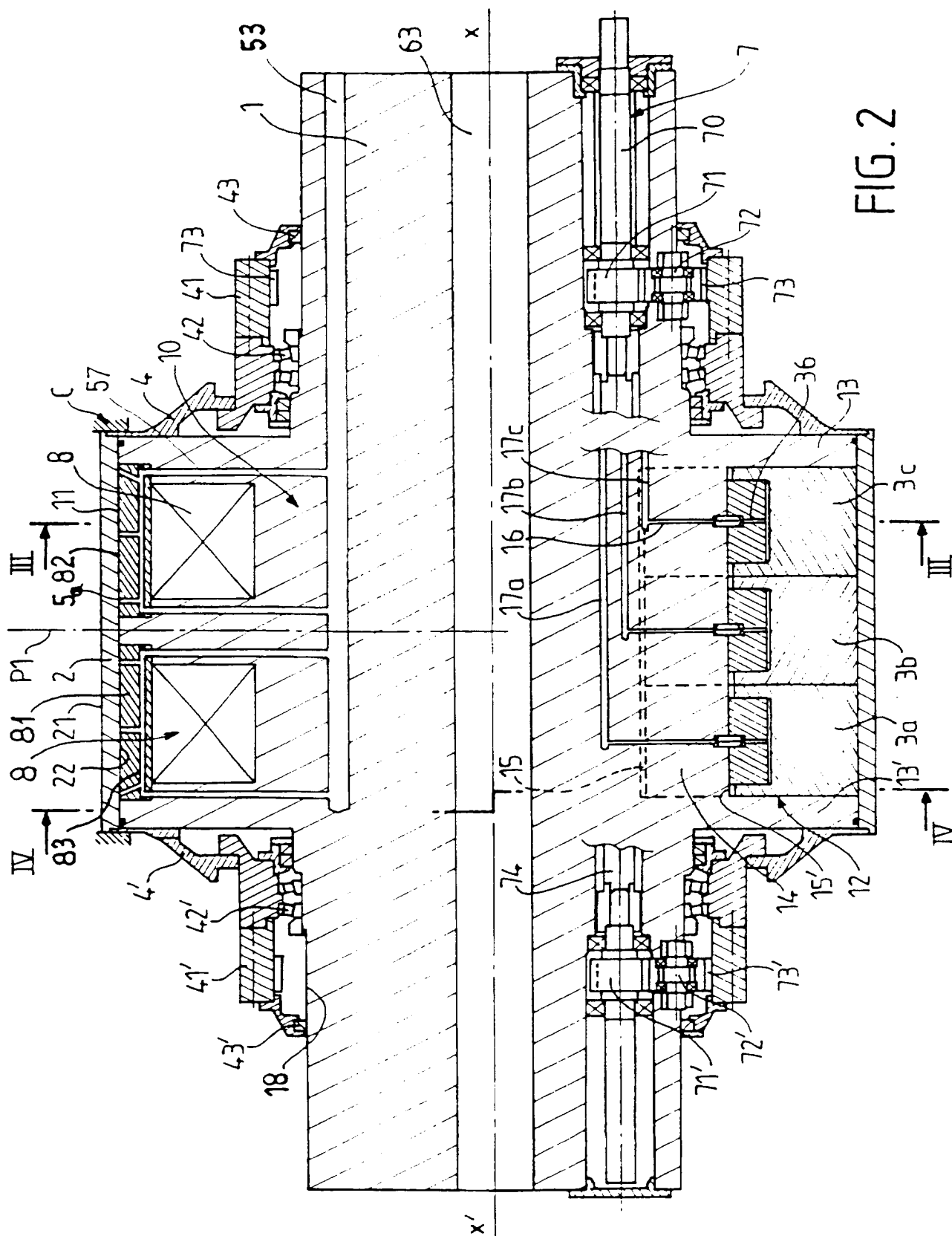
10 20. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 19, caractérisé par le fait qu'au moins l'un des flasques d'extrémité (4) est solidarisé en rotation avec la coquille (2) par des moyens d'accouplement avec jeu (44, 23) permettant les dilatations différentielles, ledit flasque (4) étant relié cinématiquement à un moyen de commande de rotation (7) porté par l'arbre (1) pour l'entraînement en rotation de la coquille (2) autour de son axe (x', x).

20 21. Dispositif de coulée tournant selon la revendication 19, caractérisé par le fait qu'un joint d'étanchéité annulaire (45) est interposé entre le bord externe de chaque flasque (4, 4') et le côté latéral correspondant de la coquille (2).

1/6



2/6



3/6

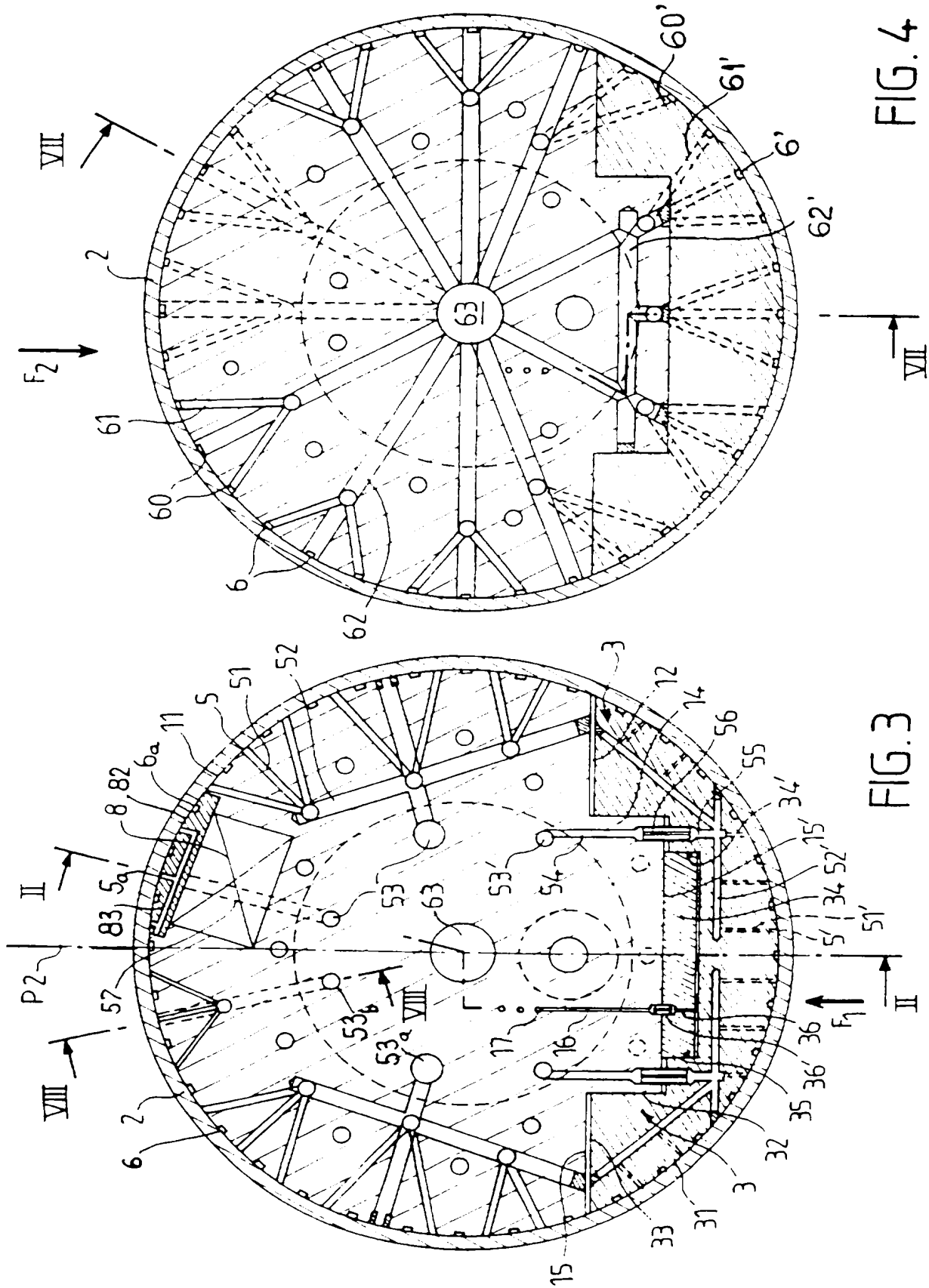


FIG. 3

FIG. 4

4/6

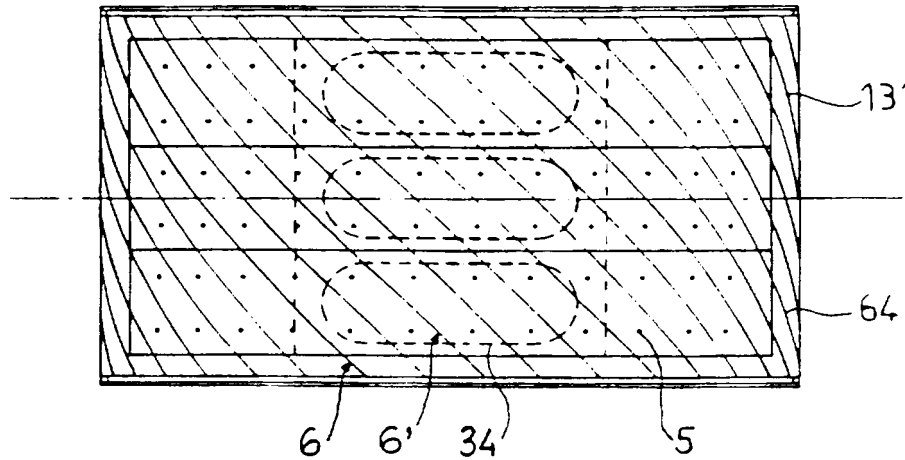


FIG. 5

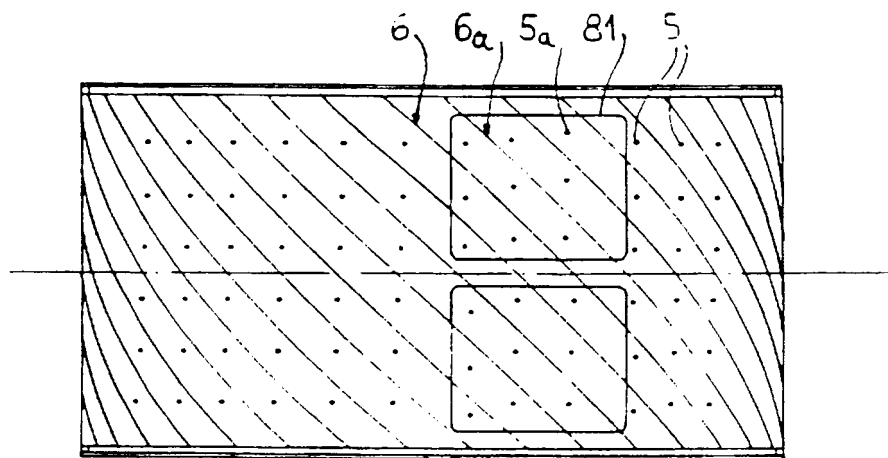


FIG. 6

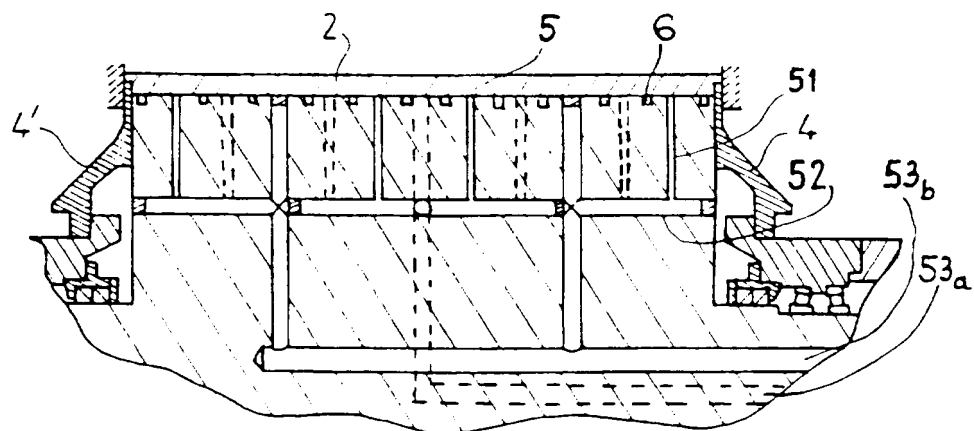
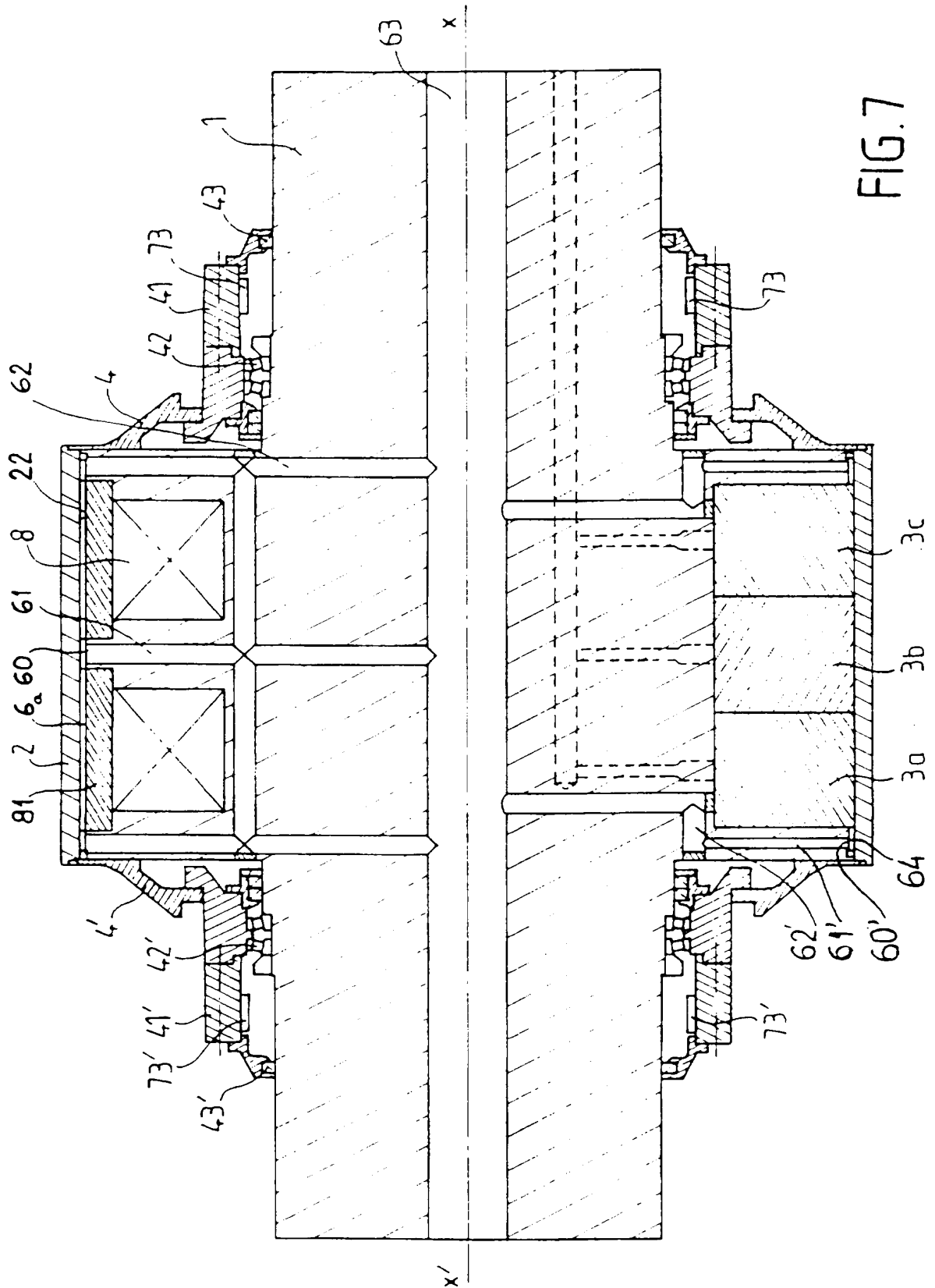


FIG. 8

5/6



6/6

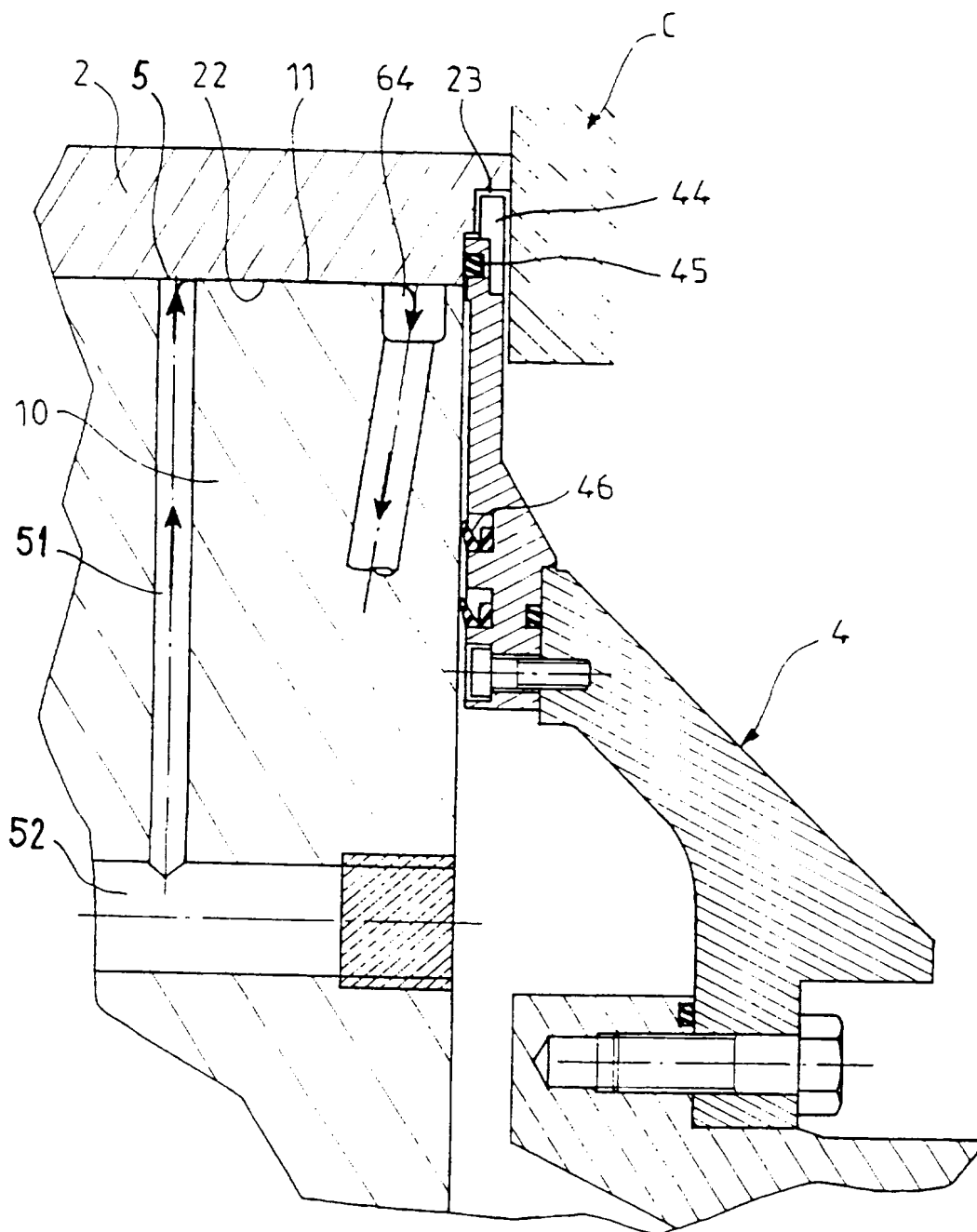


FIG. 9



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No.

PCT/FR 96/02025

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 B22D11/06 F28F5/02 F16C13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 B22D F28F F16C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 38 01 085 A (THYSSEN STAHL AG) 27 July 1989 * le document en entier * ---	1-5, 11, 12, 18-20
A	IRON AND STEEL ENGINEER, vol. 69, no. 4, 1 April 1992, pages 74-77, XP000278762 MOREL M ET AL: "SHAPEROLL ACTUATOR-RESULTS OF HOT AND COLD MILL APPLICATIONS" * passage "Description of the Dynamic Shaperoll" * see figures 2-4 ---	1-5, 11, 12, 18-20
A	DE 93 06 449 U (SULZER-ESCHER WYSS GMBH) 2 September 1993 * le document en entier * ---	1-5, 11, 12
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \* "E" earlier document but published on or after the international filing date
- \* "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \* "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \* "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* "&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 March 1997

Date of mailing of the international search report

07.04.97

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Riba Vilanova, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No.

PCT/FR 96/02025

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 572 313 A (CLECIM SA) 2 May 1986 see claims see figures ---	1-5
A	DE 42 27 987 A (MANNESMANN AG) 24 February 1994 see claim 1 ---	1
A	EP 0 237 008 A (ESCHER WYSS AG) 16 September 1987 see column 3, line 1 - column 4, line 7 ---	1,2
A	DE 42 02 373 C (EDUARD KÜSTERS MASCHINENFABRIK GMBH & CO KG) 22 April 1993 see claims see figures -----	1,2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Application No.

PCT/FR 96/02025

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3801085 A	27-07-89	NONE	
DE 9306449 U	02-09-93	DE 4223715 A AT 142001 T CA 2099950 A DE 59303555 D EP 0579930 A JP 6159350 A US 5456645 A	20-01-94 15-09-96 19-01-94 02-10-96 26-01-94 07-06-94 10-10-95
FR 2572313 A	02-05-86	WO 8706660 A EP 0264366 A JP 7063730 B JP 63503126 T US 4914795 A	05-11-87 27-04-88 12-07-95 17-11-88 10-04-90
DE 4227987 A	24-02-94	NONE	
EP 0237008 A	16-09-87	CH 671534 A DE 3617608 A JP 62220251 A US 4721154 A	15-09-89 17-09-87 28-09-87 26-01-88
DE 4202373 C	22-04-93	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 96/02025

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 6 B22D11/06 F28F5/02 F16C13/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 B22D F28F F16C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 38 01 085 A (THYSSEN STAHL AG) 27 Juillet 1989 * le document en entier *	1-5,11, 12,18-20
A	IRON AND STEEL ENGINEER, vol. 69, no. 4, 1 Avril 1992, pages 74-77, XP000278762 MOREL M ET AL: "SHAPEROLL ACTUATOR-RESULTS OF HOT AND COLD MILL APPLICATIONS" * passage "Description of the Dynamic Shaperoll" * voir figures 2-4	1-5,11, 12,18-20
A	DE 93 06 449 U (SULZER-ESCHER WYSS GMBH) 2 Septembre 1993 * le document en entier *	1-5,11, 12
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

25 Mars 1997

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

07.04.97

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Riba Vilanova, M

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Déma Internationale No  
PCT/FR 96/02025

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 572 313 A (CLECIM SA) 2 Mai 1986 voir revendications voir figures ---	1-5
A	DE 42 27 987 A (MANNESMANN AG) 24 Février 1994 voir revendication 1 ---	1
A	EP 0 237 008 A (ESCHER WYSS AG) 16 Septembre 1987 voir colonne 3, ligne 1 - colonne 4, ligne 7 ---	1,2
A	DE 42 02 373 C (EDUARD KÜSTERS MASCHINENFABRIK GMBH & CO KG) 22 Avril 1993 voir revendications voir figures -----	1,2

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 96/02025

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3801085 A	27-07-89	AUCUN	
DE 9306449 U	02-09-93	DE 4223715 A AT 142001 T CA 2099950 A DE 59303555 D EP 0579930 A JP 6159350 A US 5456645 A	20-01-94 15-09-96 19-01-94 02-10-96 26-01-94 07-06-94 10-10-95
FR 2572313 A	02-05-86	WO 8706660 A EP 0264366 A JP 7063730 B JP 63503126 T US 4914795 A	05-11-87 27-04-88 12-07-95 17-11-88 10-04-90
DE 4227987 A	24-02-94	AUCUN	
EP 0237008 A	16-09-87	CH 671534 A DE 3617608 A JP 62220251 A US 4721154 A	15-09-89 17-09-87 28-09-87 26-01-88
DE 4202373 C	22-04-93	AUCUN	